

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-100377

(43)Date of publication of application : 07.04.2000

(51)Int.Cl. H01J 61/073  
H01J 61/20  
H01J 61/36

(21)Application number : 11-096961 (71)Applicant : TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY CORP

(22)Date of filing : 02.04.1999 (72)Inventor : HONDA HISASHI  
ASHIDA SEIJI  
SAIDA ATSUSHI  
ISHIZAKI ARIYOSHI  
ITO AKIRA  
KAWAZURU SHIGEHISA  
KOTABE TATSUO

(30)Priority

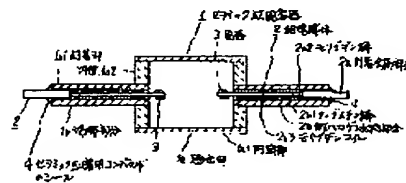
Priority number : 10106801 Priority date : 16.04.1998 Priority country : JP  
10210056 24.07.1998 JP

## (54) HIGH-PRESSURE DISCHARGE LAMP AND LIGHTING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To sharply improve lowering in lumen maintenance factor during a lighting time within 100 hours by reducing the scatter of an electrode material and the flicker of discharge through reduction of impurities such as carbon remaining on electrode surface.

SOLUTION: The average of means roughness values Ra along a center line on the surface of an electrode 3 is 0.3  $\mu\text{m}$  or less, preferably 0.1  $\mu\text{m}$  or less, and the average of 10-point mean roughness values Rz is 1  $\mu\text{m}$  or less, preferably 0.3  $\mu\text{m}$  or less, or the average of surface area increase rates is 1% or less, preferably 0.6  $\mu\text{m}$  or less. As a result, the scatter of an electrode material is reduced and a drop in the transmission factor of a discharge vessel 1 is lessened, thereby improving lumen maintenance factor. Also, irregularities on electrode surface are lessened and the flicker of discharge is improved. The reduction in irregularities on electrode surface is attained, for example, through electrolytic polishing. Furthermore, lowering in the lumen maintenance factor of a high pressure discharge lamp in a lighting time within 100 hours can be improved by reducing the residual carbon amount on electrode surface 25 ppm or less, preferably 13 ppm or less.



## LEGAL STATUS

- [Date of request for examination]
- [Date of sending the examiner's decision of rejection]
- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
- [Date of final disposal for application]
- [Patent number]
- [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-100377

(P2000-100377A)

(43) 公開日 平成12年4月7日(2000.4.7)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 J 61/073		H 0 1 J 61/073	B
61/20		61/20	D
61/36		61/36	C

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平11-96961  
(22) 出願日 平成11年4月2日(1999.4.2)  
(31) 優先権主張番号 特願平10-106801  
(32) 優先日 平成10年4月16日(1998.4.16)  
(33) 優先権主張国 日本(J P)  
(31) 優先権主張番号 特願平10-210056  
(32) 優先日 平成10年7月24日(1998.7.24)  
(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000003757  
東芝ライテック株式会社  
東京都品川区東品川四丁目3番1号  
(72) 発明者 本田 久司  
東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ラ  
イテック株式会社内  
(72) 発明者 芦田 誠司  
東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ラ  
イテック株式会社内  
(74) 代理人 100078020  
弁理士 小野田 芳弘

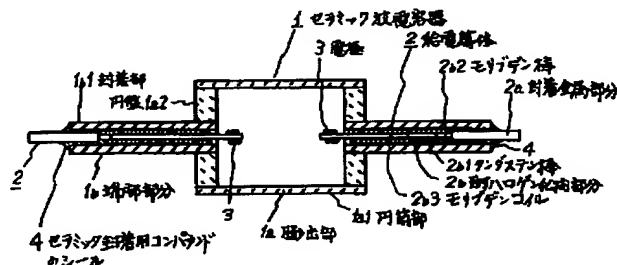
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高圧放電ランプおよび照明装置

(57) 【要約】

【課題】電極表面に残留する炭素などの不純物を少なくして電極物質の飛散および放電のちらつきを少なくし、点灯100時間以内の光束維持率の低下を著しく改善した高圧放電ランプおよびこれを用いた照明装置を提供する。

【解決手段】電極の表面の中心線平均粗さR<sub>a</sub>の平均値が0.3μm以下好ましくは0.1μm以下、十点平均粗さR<sub>z</sub>の平均値が1μm以下好ましくは0.3μm以下または表面積増加率の平均値が1%以下好ましくは0.6μm以下であることにより、電極物質の飛散が少なくなつて放電容器の透過率の低下が少ないから光束維持率が向上する。また、電極表面の凹凸が少なくなるから、放電のちらつきが改善される。電極表面の粗さを小さくするには、たとえば電解研磨により実現できる。さらに、電極表面の残留炭素量を25ppm以下好ましくは13ppm以下にすることにより、高圧放電ランプにおける点灯100時間以内の光束維持率の低下を改善できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】透光性の気密な放電容器と；表面の中心線平均粗さ  $R_a$  の平均値が  $0.3\mu\text{m}$  以下であるとともに、タングステンを主成分として形成され、放電容器内に封着された電極と；発光金属のハロゲン化物を含み放電容器内に封入された放電媒体と；を具備していることを特徴とする高圧放電ランプ。

【請求項 2】電極は、その表面の中心線平均粗さ  $R_a$  の平均値が  $0.1\mu\text{m}$  以下であることを特徴とする請求項 1 記載の高圧放電ランプ。

【請求項 3】透光性の気密な放電容器と；表面の十点平均粗さ  $R_z$  の平均値が  $1\mu\text{m}$  以下であるとともに、タングステンを主成分として形成され、放電容器内に封着された電極と；発光金属のハロゲン化物を含み放電容器内に封入された放電媒体と；を具備していることを特徴とする高圧放電ランプ。

【請求項 4】電極は、その表面の十点平均粗さ  $R_z$  の平均値が  $0.3\mu\text{m}$  以下であることを特徴とする請求項 3 記載の高圧放電ランプ。

【請求項 5】透光性の気密な放電容器と；表面の表面積増加率の平均値が  $1\%$  以下であるとともに、タングステンを主成分として形成され、放電容器内に封着された電極と；放電容器内に封入された放電媒体と；を具備していることを特徴とする高圧放電ランプ。

【請求項 6】電極は、その表面の表面積増加率の平均値が  $0.6\%$  以下であることを特徴とする請求項 5 記載の高圧放電ランプ。

【請求項 7】電極は、その表面の中心線平均粗さ  $R_a$  の平均値が  $0.3\mu\text{m}$  以下で、かつ十点平均粗さ  $R_z$  の平均値が  $1\mu\text{m}$  以下であることを特徴とする請求項 1、3、5 または 6 記載の高圧放電ランプ。

【請求項 8】電極は、その表面の中心線平均粗さ  $R_a$  の平均値が  $0.3\mu\text{m}$  以下で、かつ表面積増加率の平均値が  $1\%$  以下であることを特徴とする請求項 1、3、4 または 5 記載の高圧放電ランプ。

【請求項 9】電極は、その表面の中心線平均粗さ  $R_a$  の平均値が  $0.1\mu\text{m}$  以下で、かつ十点平均粗さ  $R_z$  の平均値が  $0.4\mu\text{m}$  以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 3、請求項 5 ないし 8 のいずれか一記載の高圧放電ランプ。

【請求項 10】電極は、その表面の中心線平均粗さ  $R_a$  の平均値が  $0.1\mu\text{m}$  以下で、かつ表面積増加率の平均値が  $0.6\%$  以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 5、請求項 7 ないし 9 のいずれか一記載の高圧放電ランプ。

【請求項 11】電極は、電極軸が線引き工程を経て製作されていることを特徴とする請求項 1 ないし 10 のいずれか一記載の高圧放電ランプ。

【請求項 12】電極は、化学研磨工程を経て製作されていることを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれか一

記載の高圧放電ランプ。

【請求項 13】電極は、その表面の直線反射率が  $30\%$  以上であることを特徴とする請求項 1 ないし 12 のいずれか一記載の高圧放電ランプ。

【請求項 14】放電媒体は、発光金属のハロゲン化物および発光に実質的に寄与しない程度のハロゲン化スズを含むことを特徴とする請求項 1 ないし 13 のいずれか一記載の高圧放電ランプ。

【請求項 15】透光性の気密な放電容器と；放電容器内に封着されるとともに、表面における残留炭素量が  $25\text{ppm}$  以下の電極と；少なくとも発光金属のハロゲン化物を含み放電容器内に封入された放電媒体と；を具備していることを特徴とする高圧放電ランプ。

【請求項 16】放電空間を包囲する膨出部および膨出部の両端に連通して配置され膨出部より内径が小さい端部部分を備えた透光性セラミックス放電容器と；封着性の部分および封着性の部分の先端に基端部が接続している耐ハロゲン化物部分を備え、透光性セラミックス放電容器の端部部分内に挿入されて耐ハロゲン化物部分と端部部分の内面との間にわずかな隙間を形成する給電導体と；給電導体の耐ハロゲン化物部分の先端に配設されて透光性セラミックス放電容器の膨出部内に位置するとともに、表面における残留炭素量が  $25\text{ppm}$  以下の電極と；透光性セラミックス放電容器の端部部分および給電導体の封着性の部分の間を封着しているセラミックス封止用コンパウンドのシールと；少なくとも発光金属のハロゲン化物を含み透光性セラミックス放電容器内に封入された放電媒体と；を具備していることを特徴とする高圧放電ランプ。

【請求項 17】電極は、その表面の残留炭素量が  $13\text{ppm}$  以下であることを特徴とする請求項 15 または 16 記載の高圧放電ランプ。

【請求項 18】給電導体は、その耐ハロゲン化物部分がタングステン棒およびタングステン棒の周囲に巻装されたタングステン線からなることを特徴とする請求項 16 記載の高圧放電ランプ。

【請求項 19】照明装置本体と；照明装置本体に装着される請求項 1 ないし 18 のいずれか一記載の高圧放電ランプと；を具備していることを特徴とする照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、透光性の気密な放電容器を備えた高圧放電ランプおよびこれを用いた照明装置に関する。

【0002】

【従来の技術】透光性セラミックスからなる放電容器（以下、「透光性セラミックス放電容器」という。）を備えた高圧放電ランプ（以下、「セラミックス放電ランプ」という。）は、従来から用いられてきた石英ガラスからなる放電容器（以下、「石英ガラス放電容器」とい

う。)に比較して耐熱性および耐食性に優れることから、高い発光効率および高演色性を実現できるとともに、優れた寿命特性を有する。

【0003】また、透光性セラミックス放電容器は、ジスプロシウムDyやナトリウムNaなどの発光金属との反応による失透現象が少なく、したがってこれに伴う光束低下を抑制できることから、セラミックス放電ランプは、光束維持率においても石英ガラス放電容器を備えた高圧放電ランプ(以下、「石英ガラス放電ランプ」という。)より高い。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、本発明者らは、セラミックス放電ランプのさらに高い光束維持率について調査、研究する中で、点灯100時間内の光束維持率の変化が大きいことに注目した。

【0005】図11は、市販および試作の4種類のセラミックス放電ランプの点灯時間-発光効率特性を示すグラフである。

【0006】図において、横軸は時間(hr)を、縦軸は発光効率(lm/W)を、それぞれ示す。

【0007】図中、曲線Aは第1の市販ランプ、曲線Bは第2の市販ランプ、曲線Cは第1の試作ランプ、曲線Dは第2の試作ランプ、の点灯時間-発光効率特性をそれぞれ示している。いずれのセラミックス放電ランプも150W・3000Kタイプで、透光性セラミックス放電容器、電極、封着構造および放電媒体がほぼ同様な条件下で設計されているものである。

【0008】図から明かなように、いずれのセラミックス放電ランプにおいても、点灯100時間以内における光束低下が著しい。しかも、この時間帯の光束維持率低下は、全光束維持率の数十%に達する。甚だしいときには、製作後のエージング中の点灯数分間ないし数時間のうちにセラミックス放電容器が黒化して急激な光束維持率の低下が発生することさえある。

【0009】図12は、セラミックス放電容器であるアルミナバルブの全透過率と光束維持率との関係を示すグラフである。

【0010】図において、横軸はアルミナバルブの全透過率(%)を、縦軸は光束維持率(%)を、それぞれ示す。

【0011】また、図は、点灯100時間までのセラミックス放電ランプのアルミナバルブの全透過率と光束維持率の変化とをプロットして得たものである。

【0012】図から明かなように、全透過率と光束維持率との間には明確な相関が認められ、光束維持率の低下は、セラミックス放電容器の黒化に起因する。

【0013】そこで、本発明者は黒化の原因物質について分析の結果、主成分は炭素であることを発見した。すなわち、炭素がセラミックス放電容器の内面に析出することによって黒化が生じる。

【0014】次に、炭素の出所について調査を進めたところ、その出所は電極、セラミックス放電容器およびセラミックス封着用コンパウンドなどの構成材料であり、その中でも電極に残留した炭素が主因であることを発見した。

【0015】さらに、上記黒化は、セラミックス放電ランプ特有の現象なのかについて調査した結果、石英ガラス放電容器においても本質的には同様の現象が発生することが分かった。ただし、同一電極、同一封入条件であっても石英ガラス放電容器に比較してセラミックス放電容器の方が黒化が激しい。

【0016】さらに、調査、研究の結果、電極表面に残留する炭素などの不純物濃度は、電極の表面粗さに重要な関係のあることが分かった。すなわち、高圧放電ランプのタングステンを主成分とする電極には、線引き法により所定の太さに形成した線材が一般に多く用いられているが、その線引き時にダイマークと称される一種の傷が付き、その傷跡に炭素などの潤滑、研磨材が多量に残留する。

【0017】通常、線引きにより得られたタングステン線材は、高温水素処理、真空加熱処理さらに要すれば化学的な研磨処理が施されているが、これらの処理により、表面の凹凸、および不純物が十分に除去されているかについて、詳細な検討がなされていないのが実状であった。

【0018】電極表面に炭素が残留してWCなどを形成していると、純粋なタングステンに較べて蒸気圧は上昇し、融点は低下するため、点灯中の電極物質の飛散量が大幅に増加する。

【0019】また、研削して電極を形成した後にバレル研磨と称する機械研磨したものも一部に用いられているが、研磨材にアルミナを使用するため、タングステン線材の表面にアルミナが付着して残留しやすい。

【0020】電極に付着したアルミナは、石英ガラス放電容器内においては点灯中の高温で石英と反応してアルミナ・シリケートを生成し、放電容器に白濁を生じさせる。さらに、アルミナは、点灯中電極表面のタングステンと反応してタングステンアルミネートを形成する。タングステンアルミネートが形成されると、純粋なタングステンに比べて蒸気圧は上昇し、融点は低下するので、点灯中の電極物質の飛散量が大幅に増加する。

【0021】また、上記したような処理をした後に、なお電極の表面に無数の凹凸が存在すると、電極表面上の電子放射能、実効的な仕事関数が電極表面の各部位で変化するため、放電がちらつく原因になるものと考えられる。

【0022】本発明者は、電極表面の状態を所定条件に設定することにより、電極表面に残留する炭素などの不純物濃度および表面の凹凸を管理して、電極物質の飛散および放電のちらつきを大幅に改善できることを見いだ

した。

【0023】ところで、高圧放電ランプにおいて、放電容器の黒化、白濁または失透による透過率の低下によってもたらされる光束維持率低下、さらには放電のちらつき現象を改善する技術が、たとえば特公平5-86026号公報などに記載されている。

【0024】しかし、上記従来技術は、それなりの効果を得ることができるものの、残留炭素による黒化の抜本的対策ではなく、どちらかといえば2次的対策（アフタートリートメント）であって、根本的解決策とはいいいにくい。したがって、従来技術による効果の程度および安定性は、十分満足できるものではなかった。

【0025】本発明は、電極表面の状態を所定条件に設定することにより、電極表面に残留する炭素などの不純物を少なくした高圧放電ランプおよびこれを用いた照明装置を提供することを目的とする。

【0026】また、本発明は、点灯100時間以内における急激な光束維持率の低下が放電容器の炭素による黒化に起因するものであり、その黒化の主因が電極表面に残留した炭素であることの本発明者による知見に基づいてなされたもので、点灯100時間以内における光束維持率および発光効率を向上した高圧放電ランプおよびこれを用いた照明装置を提供することを他の目的とする。

【0027】

【課題を達成するための手段】請求項1の発明の高圧放電ランプは、透光性の気密な放電容器と；表面の中心線平均粗さ $R_a$ の平均値が $0.3\mu\text{m}$ 以下であるとともに、タングステンを主成分として形成され、放電容器内に封着された電極と；発光金属のハロゲン化物を含み放電容器内に封入された放電媒体と；を具備していることを特徴としている。

【0028】本発明および以下の各発明において、特に指定しない限り用語の定義および技術的意味は次による。

【0029】（放電容器について）放電容器を構成する材料は、透光性セラミックスおよび石英ガラスのいずれであってもよい。

【0030】最初に、透光性セラミックス放電容器について説明する。

【0031】「透光性セラミックス」とは、単結晶の金属酸化物たとえばサファイヤと、多結晶の金属酸化物たとえば半透明の気密性アルミニウム酸化物（DGA）、イットリウム-アルミニウム-ガーネット（YAG）およびイットリウム酸化物（YOX）と、多結晶非酸化物たとえばアルミニウム窒化物（AlN）のような耐火材料を意味する。

【0032】なお、「透光性」とは、放電による発光を放電容器を透過して外部に導出できる程度に透過すればよく、透明および拡散透光性のいずれでもよい。

【0033】透光性セラミックス放電容器の場合、一般

的には膨出部の両端に一对の端部部分を形成してなり、膨出部内で放電を生起させ、端部部分で封着する。

【0034】放電容器を製作するには、最初から膨出部および端部部分を透光性セラミックスで一体に形成することができる。これと異なる方法としては、円筒体および円筒体の両端を閉塞する中心孔明きの一对の端板をそれぞれセラミックス材料の仮成形により形成して膨出部を、また端板の中心孔にセラミックス材料またはサーメット材料の仮成形により形成した細長いチューブを挿入して端部部分を、それぞれ用意して、これらを放電容器の形状に組み立ててから、これらを焼結して気密に一体化してもよい。

【0035】放電容器の端部部分での封着は、後述するセラミックス封着用コンパウンドのシールを介して給電導体の封着金属部分を気密に取り付ける。しかし、本発明においては、透光性セラミックス放電容器の封着は、セラミックス封着用コンパウンドを必須とするものではなく、適当な手段によって封着されるならば、どのような封着であってもよい。

【0036】次に、石英ガラス放電容器について説明する。

【0037】石英ガラス放電容器は、透光性セラミックス放電容器が用いられる以前から多用されてきたもので、今でも使用されている。

【0038】石英ガラス放電容器は、透光性セラミックス放電容器と同様中央の膨出部およびその両端の一对の端部部分から構成されているのが一般的である。しかし、石英ガラスは、加熱すると軟化し、熔融するので、一般的には封着金属箔を用いた端部部分のピンチシールによって封着される。しかし、本発明においては、封着金属箔を用いたピンチシールは必須ではなく、適当な手段によって封着されるならば、どのような封着であってもよい。

【0039】（電極について）まず、電極表面の粗さについて説明する。

【0040】放電容器内に封装される電極は、放電容器内に放電を生起させるのに機能するものであるが、表面の中心線平均粗さ $R_a$ の平均値が $0.3\mu\text{m}$ 以下に規制されていなければならない。なお、本発明においては、「中心線平均粗さ $R_a$ 」とは、粗さ曲線から中心線を求め、中心線より下にある波形は中心線を中心に折り返して、中心線ととの間に囲まれた面積の総和を測定長で割った値をいうが、実際の測定は以下によるものとする。また、平均値とは、資料の $120\mu\text{m} \times 90\mu\text{m}$ の範囲の中で多点測定結果の平均値をいう。

【0041】すなわち、測定装置として（株）エリオニクス製「電子線3次元粗さ解析装置ERA-8000形」を用いて電極の表面を撮影し、1000倍に拡大して解析する。

【0042】電極の表面は、表面粗さの測定しやすさ、

および電極物質の飛散に対する影響の程度から、電極コイルなどの主部に隣接する電極軸部の表面として測定する。

【0043】電極表面の粗さを上記のように規制する理由は、不純物の付着が少なくなり、そのため一般に電極物質の飛散が少なく、光束維持率が向上するとともに、放電のちらつきが少なくなるからである。これに対して、上記の範囲を超えると、電極物質の飛散が多くなるとともに、放電のちらつきが多くなる傾向がある。

【0044】なお、本発明においては、表面粗さを小さくする手段は問わない。たとえば化学研磨により所望の表面粗さを得ることができる。

【0045】ところで、本発明において、電極をタングステンを主成分とするものに限定した理由は、タングステンは耐熱性および電子放射性に優れることから、電極材料として一般的に多用されているばかりでなく、タングステン素材および電極を製作する過程でWCやW<sub>2</sub>C、タングステナルミネートなどの不純物が表面に含有されやすいからである。

【0046】「タングステンを主成分とする」とは、純粋タングステンおよび副成分を含むタングステンであることを許容する意味である。副成分を含むタングステンは、たとえばいわゆるドーブドタングステン、Re添加タングステンなどである。

【0047】さらに、本発明においては、表面粗さの規制を満足する電極は一对の電極のうち少なくとも一方であればよい。それは少なくとも半分の効果が得られるからである。

【0048】次に、電極構造について説明する。

【0049】本発明において、電極の構造は問わない。高圧放電ランプの定格消費電力に応じて既知の電極構造の中から適当なものを選択して用いることができる。

【0050】本発明の高圧放電ランプは、交流および直流のいずれで点灯するように構成されていてもよいので、電極は、交流で作動する場合、同一構造とするが、直流で作動する場合、一般に陽極は温度上昇が激しいから、陰極より放熱面積の大きいものを用いることができる。

【0051】さらに、電極の封着および放電容器の封止について説明する。

【0052】まず、透光性セラミックス放電容器の場合について説明する。

【0053】すなわち、透光性セラミックス放電容器の場合、電極は以下の給電導体を介して封着されるとともに、放電容器は封止される。

【0054】給電導体は、封着金属部分および封着金属部分の先端に配設された耐ハロゲン化物部分とからなる。

【0055】封着金属部分は、透光性セラミックスと熱膨張率が近いニオブなどの金属棒が用いられる。

【0056】耐ハロゲン化物部分は、モリブデン、タングステンなどの金属棒が用いられる。しかし、タングステンよりモリブデンの方が熱膨張率がニオブやセラミックに近いので、封着金属部分に接続する部位には比較的短いモリブデン棒を用い、モリブデン棒の先端にタングステン棒を接続することができる。

【0057】さらに、耐ハロゲン化物部分の周囲にモリブデンまたはタングステンからなる細線を巻回することができる。このコイルは、キャピラリーコイルと称される。なお、耐ハロゲン化物の少なくとも殆どをタングステン棒で形成し、かつタングステンのキャピラリーコイルを備えることにより、給電導体からの不純物の飛散を少なくしながら封着金属部分およびセラミックのそれとの熱膨張率の差を吸収して良好な封着を行うことができる。

【0058】なお、耐ハロゲン化物の少なくとも殆どをタングステン棒で形成し、かつタングステンのキャピラリーコイルを備えることにより、給電導体からの不純物の飛散を少なくしながら封着金属部分およびセラミックのそれとの熱膨張率の差を吸収して良好な封着を行うことができる。

【0059】そうして、タングステン棒の先端に電極が配設される。電極軸の基端を耐ハロゲン化物部分のタングステン棒の先端に接続するか、当該タングステン棒の先端部に電極コイルを装着するか、または装着しないで、電極を耐ハロゲン化物部分と一体的に形成することができる。

【0060】次に、封着金属部分の一部が放電容器の端部部分内に位置するように挿入して、端部部分にセラミックス封着用コンパウンドを施与し、かつ加熱溶融させて、封着金属部分と端部部分との間にシールを形成する。なお、給電導体の封着性の部分は、ハロゲンに侵されやすいので、端部部分内に位置している部分をセラミックス封着用コンパウンドのシールで完全に被覆するのが好ましい。

【0061】以上の工程を経て完成したセラミックス放電ランプにおいて、給電導体の封着金属部分は、一部分が放電容器の端部部分から外部に突出しているので、当該部分は、バラスト手段を介して電極間に電圧を印加して、高圧放電ランプを始動し、電流を導入して点灯するためのリード線として機能する。

【0062】ところで、透光性セラミックス放電容器の端部部分と給電導体の耐ハロゲン化物部分（タングステンの電極軸またはおよびモリブデン棒）との間には、キャピラリーと称されるわずかな隙間を形成する。このわずかな隙間は、給電導体の耐ハロゲン化物部分および放電容器の端部部分の内面との間に形成される空所が少なくとも5 $\mu$ mで、最大でも端部部分の内径の1/4の大きさで、約200 $\mu$ m以下の空所に形成する。したがって、端部部分を貫通する給電導体の耐ハロゲン化物部分

の直径は、端部部分の内径の少なくとも $1/2$ とする。

【0063】また、わずかな隙間は、給電導体の耐ハロゲン化物部分をタングステンまたはモリブデンの棒体と、棒体に巻回したコイルとで形成して、耐ハロゲン化物部分のコイルの外周面と端部部分の内面との間に形成することもできる。

【0064】さらに、セラミックス放電ランプの作動中、わずかな隙間の中には、余剰のハロゲン化物が液化状態で侵入して最冷部を形成するが、隙間の間隔を適当に設定することにより、所望の最冷部温度にすることができる。

【0065】セラミックス封止用コンパウンドのシールは、高圧放電ランプの点灯中の高温に十分耐え得る耐熱性を備えるとともに、熱膨張係数がリード線のそれと透光性セラミックス放電容器のそれとの中間であるように調整するものとする。たとえば、 $Al_2O_3-SiO_2-Dy_2O_3$ 系または $Al_2O_3-SiO_2-Nd_2O_3$ 系のセラミックス封着用コンパウンドを用いることができる。

【0066】次に、石英ガラス放電容器の場合の電極および放電容器の封着について説明する。

【0067】モリブデンからなる封着金属箔の両端に電極軸および外部リード線を溶接して電極組立体を用意し、石英ガラス放電容器の端部部分に電極から挿入して封着金属箔を端部部分に位置させ、端部部分を加熱軟化させてから型を用いて封着金属箔の上からピンチする。これにより、封着金属箔とピンチされた石英ガラスとが気密に密着して封着される。電極軸は、軟化して縮径した端部部分によって緩く支持される。

【0068】(放電媒体について) 放電媒体は、発光金属のハロゲン化物を必須として、その他必要に応じて希ガスおよびランプ電圧を所定値にする緩衝媒体などからなる。

【0069】発光金属としては、任意所望に選択して用いることができるが、たとえばナトリウムNa、スカンジウムScおよび希土類金属を単独または複数種を混合して用いることができる。なお、ハロゲンとしては、ヨウ素I、臭素Br、塩素Clおよびフッ素Fを用いることができる。

【0070】希ガスは、主として始動用として、アルゴンAr、クリプトンKrまたはキセノンXeを用いることができる。さらに、セラミック放電容器に対しては、ネオンを用いることもできる。

【0071】緩衝媒体としては、水銀または水銀に代えて可視光域に発光がないか相対的に少なくて点灯中の蒸気圧が比較的高い金属たとえばアルミニウムAl、鉄Feなどのハロゲン化物の1種または複数種を用いることができる。

【0072】(その他の構成について) 本発明の高圧放電ランプは、短アーク形であってもよいし、長アーク形

であってもよい。

【0073】短アーク形とは、放電容器内の一対の電極の間に形成される電極間距離を小さくすることにより、アーク放電を電極によって安定させるいわゆる電極安定形のものである。たとえば、液晶プロジェクタ用、自動車の前照灯用などに短アーク形の高圧放電ランプが用いられる。

【0074】一方、長アーク形とは、放電容器内の一対の電極の間に形成される電極間距離を放電容器の膨出部の内径より大きくすることにより、アーク放電を放電容器の内面で安定させるいわゆる管壁安定形のをいう。長アーク形の高圧放電ランプは、一般照明などに於いて広く用いられている。

【0075】(本発明の作用について) 本発明においては、電極の表面の中心線平均粗さRaの平均値を $0.3\mu m$ 以下に規制したことにより、タングステンの線引き時に形成されたダイマークなどの傷や傷に付着して残留した潤滑、研磨材などによる主として炭素などの不純物が殆ど除去され、このため放電容器の黒化、白濁または失透による透過率の低下が著しく少なくなる。したがって、光束維持率が良好になる。

【0076】また、電極表面の凹凸が少なくなるので、放電のちらつき現象が本質的に改善される。

【0077】請求項2の発明の高圧放電ランプは、請求項1記載の高圧放電ランプにおいて、電極は、その表面の中心線平均粗さRaの平均値が $0.1\mu m$ 以下であることを特徴としている。

【0078】本発明は、電極の表面の中心線平均粗さRaの平均値を上記のとおりさらに厳しく規制することにより、線引き時に形成されるダイマークなどの傷および傷に付着して残留した潤滑、研磨材などの不純物、あるいは研削後のバレル研磨などの機械研磨によって付着した研磨材などの不純物がほぼ全部除去され、このため放電容器の黒化、白濁または失透による透過率の低下が極めて少なくなる。したがって、光束維持率がさらに向上する。また、電極表面の凹凸が一層少なくなるので、放電のちらつきが顕著に改善される。

【0079】請求項3の発明の高圧放電ランプは、透光性の気密な放電容器と；表面の十点平均粗さRzの平均値が $1\mu m$ 以下であるとともに、タングステンを主成分として形成され、放電容器内に封着された電極と；発光金属のハロゲン化物を含み放電容器内に封入された放電媒体と；を具備していることを特徴としている。

【0080】本発明は、電極の表面の粗さを十n平均粗さRzの平均値により規制するものである。そして、十点平均粗さRzの平均値を所定範囲に規制することにより、線引き時に形成されたダイマークなどの傷および傷に付着して残留した不純物が殆ど除去され、このため放電容器の黒化、白濁または失透による透過率の低下が著しく少なくなる。したがって、光束維持率が向上する。



【0081】また、電極表面の凹凸が少なくなるので、放電のちらつき現象が本質的に改善される。

【0082】これに対して、上記の範囲を超えると、電極物質の飛散が多くなるとともに、放電のちらつきが多くなる傾向がある。

【0083】なお、「十点平均粗さ  $R_z$ 」とは、指定面積内の平均線に平行な平面のうち高い方から1～5番目の山の平均値と深い方から1～5番目の谷の平均値の差を求めた値をいう。また、平均値とは、請求項1と同様である。ただし、その測定は請求項1と同様とする。

【0084】なお、本発明においては、十点表面粗さ  $R_z$  の平均値と中心線平均粗さ  $R_a$  の平均値とは必ずしも相関がない。

【0085】請求項4の発明の高圧放電ランプは、請求項3記載の高圧放電ランプにおいて、電極は、その表面の十点平均粗さ  $R_z$  の平均値が  $0.3\mu\text{m}$  以下であることを特徴としている。

【0086】本発明は、電極の表面の十点平均粗さ  $R_a$  の平均値を上記のとおりさらに厳しく規制することにより、線引き時に形成されるダイマークなどの傷および傷に付着して残留した潤滑、研磨材などの不純物、あるいは研削後のバレル研磨などの機械研磨によって付着した研磨材などの不純物が十分に除去され、このため放電容器の黒化、白濁または失透による透過率の低下が極めて少なくなる。したがって、光束維持率が一層向上する。また、電極の表面の凹凸が一層少なくなるので、放電のちらつきが顕著に改善される。

【0087】請求項5の発明の高圧放電ランプは、透光性の気密な放電容器と；表面の表面積増加率の平均値が1%以下であるとともに、タングステンを主成分として形成され、放電容器内に封着された電極と；放電容器内に封入された放電媒体と；を具備していることを特徴としている。

【0088】本発明においては、電極の表面の粗さを表面積増加率の平均値により規制するものである。そして、表面積増加率の平均値を1%以下に規制したことにより、タングステンの線引き時に形成されたダイマークなどの傷や傷に付着して残留した潤滑、研磨材などの不純物が殆ど除去され、このため放電容器の黒化、白濁または失透による透過率の低下が著しく少なくなる。したがって、光束維持率が向上する。

【0089】また、電極表面の凹凸が少なくなるので、放電のちらつき現象が本質的に改善される。

【0090】これに対して、上記の範囲を超えると、電極物質の飛散が多くなるとともに、放電のちらつきが多くなる傾向がある。

【0091】なお、本発明において、「表面積増加率」とは、測定から得られた資料の表面積を測定範囲の縦×横で割った値をいうが、その測定は請求項1と同様な手段によるものとする。また、平均値とは請求項と同様で

ある。

【0092】請求項6の発明の高圧放電ランプは、請求項5記載の高圧放電ランプにおいて、電極は、その表面の表面積増加率が0.6%以下であることを特徴としている。

【0093】本発明は、電極の表面の表面積増加率の平均値を上記のとおりさらに厳しく規制することにより、線引き時に形成されるダイマークなどの傷および傷に付着して残留した潤滑、研磨材などの不純物、あるいは研削後のバレル研磨などの機械研磨によって付着した研磨材などの不純物がほぼ全部除去され、このため放電容器の黒化、白濁または失透による透過率の低下が極めて少なくなる。したがって、光束維持率が一層向上する。

【0094】また、電極表面の凹凸が少なくなるので、放電のちらつきが顕著に改善される。

【0095】請求項7の発明の高圧放電ランプは、請求項1、3、5または6記載の高圧放電ランプにおいて、電極は、その表面の中心線平均粗さ  $R_a$  の平均値が  $0.3\mu\text{m}$  以下で、かつ十点平均粗さ  $R_z$  の平均値が  $1\mu\text{m}$  以下であることを特徴としている。

【0096】本発明は、電極の表面の粗さを中心線平均粗さ  $R_a$  の平均値および十点平均粗さ  $R_z$  の平均値により規制するものである。そして、それらをそれぞれ上記のように規制すると、光束維持率および放電放電のちらつきに対してそれぞれを単独で規制をするより良好な結果が得られる。

【0097】請求項8の発明の高圧放電ランプは、請求項1、3、4または5記載の高圧放電ランプにおいて、電極は、その表面の中心線平均粗さ  $R_a$  の平均値が  $0.3\mu\text{m}$  以下で、かつ表面積増加率の平均値が1%以下であることを特徴としている。

【0098】本発明は、電極の表面の粗さを中心線平均粗さ  $R_a$  の平均値および表面積増加率の平均値により規制するものである。そして、それらをそれぞれ上記のように規制すると、光束維持率および放電放電のちらつきに対してそれぞれを単独で同様な規制をするより良好な結果が得られる。

【0099】請求項9の発明の高圧放電ランプは、請求項1ないし3、請求項5ないし8のいずれか一記載の高圧放電ランプにおいて、電極は、その表面の中心線平均粗さ  $R_a$  の平均値が  $0.1\mu\text{m}$  以下で、かつ十点平均粗さ  $R_z$  の平均値が  $0.4\mu\text{m}$  以下であることを特徴としている。

【0100】本発明は、電極の表面の粗さを中心線粗さ  $R_a$  の平均値および十点平均粗さ  $R_z$  の平均値によりさらに厳しく規制するものである。そして、それらをそれぞれ上記のように規制すると、光束維持率および放電放電のちらつきに対してそれぞれを単独で同様な規制をするよりさらに好適な結果が得られる。

【0101】請求項10の発明の高圧放電ランプは、請求項1ないし5、請求項7ないし9のいずれか一記載の高圧放電ランプにおいて、電極は、その表面の中心線平均粗さRaの平均値が $0.1\mu\text{m}$ 以下で、かつ表面積増加率の平均値が0.7%以下であることを特徴としている。

【0102】本発明は、電極の表面の粗さを中心線平均粗さRaの平均値および表面積増加率の平均値によりさらに厳しく規制するものである。そして、それらをそれぞれ上記のように規制すると、光束維持率および放電放電のちらつきに対してそれぞれを単独で同様な規制をするよりさらに好適な効果が得られる。

【0103】請求項11の発明の高圧放電ランプは、請求項1ないし10のいずれか一記載の高圧放電ランプにおいて、電極は、電極軸が線引き工程を経て製作されていることを特徴としている。

【0104】先行する各請求項の構成に加えて電極軸を線引き工程を経て製作することにより、パレル研磨のような機械研磨工程を経て製作するより、さらに優れた効果が得られる。その理由は詳でないが、機械研磨の際に研磨材として用いられるアルミナが電極の表面に残留しやすいからであると考えられる。

【0105】なお、線引き工程を経て製作されたか否かは、たとえ線引き後に化学研磨などによって研磨した電極であったとしても、電極の表面のダイマーク痕の有無をたとえば前述した電子線3次元粗さ解析装置を用いて測定することにより、容易に判別することができる。

【0106】請求項12の発明の高圧放電ランプは、請求項1ないし11のいずれか一記載の高圧放電ランプにおいて、電極は、化学研磨工程を経て製作されていることを特徴としている。

【0107】化学研磨は、電極の表面を先行する請求項に規定するような表面の粗さを実現するのに好適な工程である。化学研磨には、硫酸などの酸を用いて研磨する方法、水酸化ナトリウムの5重量%溶液などのアルカリを用いて研磨する方法、電解研磨などがある。

【0108】また、化学研磨は、電極全体または主要部について行えばよい。主要部とは、電極主部およびこれに隣接する部位をいう。なぜなら、電極主部およびこれに隣接する部位は、点灯中放電に晒されて高温になり、電極物質が飛散しやすいからである。これに対して、封着金属箔に接続する部位および石英ガラスに抱持される部位は、相対的に温度が低いため、電極物質の飛散は少ない。

【0109】なお、電極を化学研磨した場合には、電極の表面に結晶粒界が明確に現れているので、容易に判別することができる。

【0110】請求項13の発明の高圧放電ランプは、請求項1ないし12のいずれか一記載の高圧放電ランプにおいて、電極は、その表面の直線反射率が30%以上で

あることを特徴としている。

【0111】本発明は、電極の表面の粗さを直線反射率により規制するものである。

【0112】直線反射率は、電極と同一材質で、かつ同一の表面処理を行った板を用意して、その板を用いて測定することができる。そして、直線反射率が上記の範囲であると、電極表面は平滑であるから、電極物質の飛散が少なくなって放電容器の透過率の低下が少なくなるから、光束維持率が向上する。

【0113】また、電極表面の凹凸が少なくなるので、放電のちらつきは改善される。

【0114】さらに、直線反射率が55%以上になると、極めて良好な効果が得られる。

【0115】請求項14の発明の高圧放電ランプは、請求項1ないし13のいずれか一記載の高圧放電ランプにおいて、放電媒体は、発光金属のハロゲン化物および発光に実質的に寄与しない程度のハロゲン化スズを含むことを特徴としている。

【0116】本発明は、先行する発明の構成に加えてハロゲン化スズを放電媒体に添加することにより、放電容器内の不純物が除去されて一層優れた光束維持率を得ることができる。

【0117】また、本発明の実施に際して封入するハロゲン化スズは、 $0.1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-3} \text{ mol/cc}$ の範囲が好適である。ハロゲン化スズの封入量が多すぎると、スズの発光が多くなり、発光効率が低下する。反対に、封入量が少ないと、不純物除去の効果が得られにくくなる。

【0118】請求項15の発明の高圧放電ランプは、透光性の気密な放電容器と；放電容器内に封着されるとともに、表面における残留炭素量が25ppm以下の電極と；少なくとも発光金属のハロゲン化物を含み放電容器内に封入された放電媒体と；を具備していることを特徴としている。

【0119】放電容器は、透光性セラミックス放電容器および石英ガラス放電容器のいずれでもよい。

【0120】電極は、その表面の残留炭素量が25ppm以下であれば、どのような構成のものであってもよい。なお、残留炭素量は、使用前の新品の高圧放電ランプの状態における分析値とする。換言すれば、工場においてエージングした後の未使用状態の分析値である。

【0121】また、電極表面の残留炭素量は、炭素単体およびWCまたは $\text{W}_2\text{C}$ のような炭素化合物の形の炭素を含む。なお、電極の表面とは表面から2~3 $\mu\text{m}$ の深さまでをいう。

【0122】さらに、残留炭素量を上記範囲に規制するには、前述した研磨の他に水素雰囲気中または真空雰囲気中での加熱処理を用いることができる。

【0123】請求項16の発明の高圧放電ランプは、放電空間を包囲する膨出部および膨出部の両端に連通して

配置され膨出部より内径が小さい端部部分を備えた透光性セラミックス放電容器と；封着性の部分および封着性の部分の先端に基端部が接続している耐ハロゲン化物部分を備え、透光性セラミックス放電容器の端部部分内に挿入されて耐ハロゲン化物部分と端部部分の内面との間にわずかな隙間を形成する給電導体と；給電導体の耐ハロゲン化物部分の先端に配設されて透光性セラミックス放電容器の膨出部内に位置するとともに、表面における残留炭素量が25ppm以下の電極と；透光性セラミックス放電容器の端部部分および給電導体の封着性の部分の間を封着しているセラミックス封止用コンパウンドのシールと；少なくとも発光金属のハロゲン化物を含み透光性セラミックス放電容器内に封入された放電媒体と；を具備していることを特徴とする。

【0124】透光性セラミックス放電容器を備えた高圧放電ランプにおいては、点灯100時間以内の光束維持率の低下は透光性セラミックス放電容器の黒化に起因し、黒化の主因は電極の表面に残留する炭素であることは既述したが、電極表面の残留炭素量を上記のとおりに規制することにより、光束維持率の低下を著しく改善することができる。電極表面の残留炭素量が25ppm以下であれば、十分に高い点灯100時間の光束維持率を得ることができる。

【0125】電極表面の残留炭素量は、高周波誘導加熱—赤外線吸収法により測定するものとする。

【0126】請求項17の発明の高圧放電ランプは、請求項15または16記載の高圧放電ランプにおいて、電極は、その表面の残留炭素量が13ppm以下であることを特徴としている。

【0127】本発明は、電極表面の残留炭素量を上記のとおりに規制することにより、最適な点灯100時間の光束維持率を得ることができる。

【0128】請求項18の発明の高圧放電ランプは、請求項16記載の高圧放電ランプにおいて、給電導体は、その耐ハロゲン化物部分がタングステン棒およびタングステン棒の周囲に巻装されたタングステン線からなることを特徴としている。

【0129】本発明は、給電導体の耐ハロゲン化物部分を上記のように構成することにより、不純物の飛散を相対的に少なくするとともに、熱膨張率の問題を低減した透光性セラミックス放電容器を備えた高圧放電ランプを提供できる。

【0130】すなわち、透光性セラミックス放電容器を備えた高圧放電ランプの場合には、透光性セラミックス放電容器の封着のために、たとえばニオブなどの封着金属部分の先端にモリブデン棒からなる耐ハロゲン化物部分を接合などにより備え、さらに必要に応じてキャピラリーコイルと称するモリブデン線を耐ハロゲン化物部分に巻回して給電導体を用いる。そして、給電導体の耐ハロゲン化物部分の先端にタングステンからなる電極を

接続し、封着金属部分を放電容器の端部部分に位置させてセラミックス封止用コンパウンドのシールを用いて封着する。その際、シールをモリブデン棒の部分まで延在させて封着金属部分をシールで完全に被覆することにより、ハロゲン化物による侵食から保護している。

【0131】耐ハロゲン化物部分のモリブデン棒は、タングステンより熱膨張率が小さいので、さらに熱膨張率が小さい封着金属部分、セラミックス封止用コンパウンドのシールおよび透光性セラミックスとのなじみが比較的良好であるが、モリブデンはタングステンに比較して炭素などの不純物が付着しやすいという欠点がある。

【0132】そこで、本発明においては、給電導体の耐ハロゲン化物部分にタングステン棒を用いるとともに、さらにタングステン棒の周囲にタングステン線を巻回することにより、タングステン棒のセラミックス封止用コンパウンドのシールおよび透光性セラミックス放電容器との熱膨張率差を吸収している。

【0133】したがって、本発明においては、給電導体からの炭素などの不純物の飛散をも相対的に低減できるから、さらに光束維持率が良好になる。

【0134】請求項19の発明の照明装置は、照明装置本体と；照明装置本体に装着される請求項1ないし18のいずれか一記載の高圧放電ランプと；を具備していることを特徴としている。

【0135】本発明は、上述した本発明の高圧放電ランプを光源として何らかの目的のために利用する全ての装置に適用するもので、これらの装置を包括的に照明装置という。たとえば、各種照明器具、表示用装置および投光装置などである。照明器具としては、屋外用および屋内用の照明器具を含む。投光装置としては、液晶プロジェクタ、オーバヘッドプロジェクタ、サーチライト、移動体用ヘッドランプなどに適用することができる。

【0136】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0137】図1は、本発明の高圧放電ランプの第1の実施形態を示す断面図である。

【0138】図において、1は透光性セラミックス放電容器、2は給電導体、3は電極、4はセラミックス封止用コンパウンドのシールである。

【0139】透光性セラミックス放電容器1は、膨出部1aおよび一対の端部部分1b、1bを備えている。

【0140】膨出部1aは、透光性アルミナセラミックスからなり、内径9mm、全長13mmである。そして、膨出部1aは、円筒部1a1と、その両端面を閉塞する中央孔を形成した一対の円盤1a2、1a2とからなる。これらは、それぞれ別に仮成形してから組み立てられ、さらに端部部分1bの仮成品を組み立てて一緒に焼結することにより、気密に一体化された放電容器1を形成する。

【0141】端部部分1bは、透光性アルミナセラミックスからなり、内径1mm、長さ12mm、肉厚はほぼ1mmである。そして、端部部分1bは、膨出部1aと反対側の端部が封着部1b1として作用して、後述するセラミックス封止用コンパウンドのシール4により給電導体2の封着金属部分2aを封着する。

【0142】給電導体2は、封着性の部分2aおよび耐ハロゲン化物部分2bからなる。

【0143】封着性の部分2aは、外径0.9mm、端部部分1bの封着部1b1への挿入深さが7mmのニオブ棒からなる。

【0144】耐ハロゲン化物部分2bは、外径0.4mmのタングステン棒2b1、モリブデン棒2b2およびモリブデンコイル2b3からなり、封着金属部分2aの先端にレーザにより同軸に溶接されている。さらに、モリブデンコイル2b3は、外径0.25mmのモリブデン線からなり、線引き法により形成したタングステン棒2b1およびモリブデン棒2b2の外周に巻装されている。

【0145】電極3は、外径0.3mmの線引き法により形成したタングステン線を耐ハロゲン化物部分103bの先端部に巻回することにより構成されている。そして、電極3は、透光性セラミックス放電容器1に封着する前に水酸化ナトリウム5重量%溶液中で電解研磨した。

【0146】図2は、本発明の高圧放電ランプの第1の実施形態における電極の表面の粗さ（十点表面粗さRa、中心線平均粗さRz）および表面積増加率を比較例とともに示すグラフである。

【0147】図において、横軸は実施例および比較例の電極を、縦軸は左側がRa、Rz（μm）、右側が表面積増加率（%）を、それぞれ示す。また、斜線入りの棒グラフはRaを、無地の棒グラフはRzを、折れ線グラフは表面積増加率を、それぞれ示す。ただし、図中Ra、Rzの表記は、いずれも平均値として示している。

#### 【0148】実施例

実施例1：電解研磨、30秒

実施例2：同じく60秒

実施例3：同じく90秒

#### 比較例

比較例1：水素処理（1650℃、10分間）

比較例2：水素処理（同上）および真空処理（1200℃、30分間）

図3は、本発明の高圧放電ランプの第1の実施形態における電極の電解研磨前の電極表面の3次元電子顕微鏡写真である。

【0149】図4は、同じく電解研磨後の電極表面の3次元電子顕微鏡写真である。

【0150】図5は、比較例の機械研磨前の電極表面の3次元電子顕微鏡写真である。

【0151】図6は、同じく機械研磨後の電極表面の3次元電子顕微鏡写真である。

【0152】なお、比較例は、タングステンを研削して形成した電極である。また、本実施形態および比較例のいずれにおいても、研磨の前後の撮影位置は一致していない。

【0153】各図の対比から明かなように、本実施形態における電極は、線引き法により形成されたものである。ダイマークと称する傷が線引き方向に形成されており、その傷は電解研磨した後にもわずかに残っている。これに対して、研削によって形成した電極は、機械研磨後であっても表面が不定形である。

【0154】次に、セラミックス封止用コンパウンドのシール4は、 $Al_2O_3-SiO_2-Dy_2O_3$ 系のガラスフリットを熔融固化してなり、透光性セラミックス放電容器1の端部部分1bの封着部1b1および給電導体2の封着性の部分2aの間を5mmの深さまで気密に封止している。封着性の部分2aは、セラミックス封止用コンパウンドのシール4によって完全に被覆されている。

【0155】透光性セラミックス放電容器1内には、放電媒体として以下のものが封入されている。すなわち、発光金属のハロゲン化物として、ヨウ化ジスプロシウム $DyI_3$ を2.0mg、ヨウ化タリウム $TlI$ を0.8mg、ヨウ化ナトリウム $NaI$ を6.0mg、始動ガスとしてアルゴンArを80torr、さらに緩衝ガスとして水銀を10mgを封入している。

【0156】そうして、得られた高圧放電ランプを図9に示す実施形態のように外管内に収納して、150Wのランプ電力を投入して点灯し、点灯100時間までの光束維持率および点灯100時間における発光効率を3種類の比較例とともに求めた。

【0157】図7は、本発明の高圧放電ランプの第1の実施形態における点灯100時間までの光束維持率および点灯100時間における発光効率を比較例のそれと一緒に示すグラフである。

【0158】図において、横軸は各試験ランプを、縦軸は左側が0→100hrの光束維持率（%）を、右側が100hrの発光効率（lm/W）を、それぞれ示す。また、横軸は、左側から比較例1、実施例1、実施例2、比較例2および比較例3である。さらに、棒グラフは光束維持率を、折れ線グラフは発光効率を、それぞれ示す。

【0159】実施例1は、本発明の第1の実施形態において説明した仕様で、光束維持率が98%であった。

【0160】実施例2は、実施例1にさらにヨウ化スズ0.2mgを添加したもので、光束維持率が99.8%であった。

【0161】比較例1は、図2における比較例1で、光束維持率が82%であった。

【0162】比較例2は、第1の市販ランプであり、光束維持率が86.6%であった。

【0163】比較例3は、第2の市販ランプであり、光束維持率が91.8%であった。

【0164】なお、比較例2、3は本実施形態とほぼ同様なランプ構造およびランプ仕様のものである。

【0165】図8は、本発明の高圧放電ランプの第1の実施形態において電極表面の残留炭素量と点灯100時間における光束維持率との関係を示すグラフである。

【0166】図において、横軸は電極表面の残留炭素量(ppm)を、縦軸は光束維持率(%)を、それぞれ示す。

【0167】図から明かなように、電極表面の残留炭素量と光束維持率との関係は極めて明確で、残留炭素量が少ないほど光束維持率が高くなり、残留炭素量が25ppm以下であれば、概ね95%以上の光束維持率を得ることが可能になる。

【0168】なお、前述の実施例1は、残留炭素量が13ppmであった。

【0169】また、実施例2は、同じく10ppmであった。

【0170】図9は、本発明の高圧放電ランプの第2の実施形態を示す正面図である。

【0171】図において、11は発光管、12は支持導体、13は支持バンド、14は絶縁チューブ、15は導体棒、16はフレアステム、17は外管、18は口金、19は導線である。

【0172】発光管11は、図1に示す実施形態と同一構造の高圧放電ランプである。

【0173】支持導体12は、発光管11の図において上方の封着金属部分2aに溶接されて発光管11を支持するとともに、電流を導入する。

【0174】支持バンド13は、絶縁チューブ14を介して発光管11の図において下方の封着金属部分2aを絶縁的に支持している。

【0175】導体棒15は、発光管11の外側に間隔をおいて配置され、支持導体12および支持バンド13の両端部を溶接して支持し、上端部には弾性接触片15a、115aを備えている。

【0176】フレアステム16は、一対の内部リード線16a、16bを備え、その一方の内部リード線16aに導体棒15の図において下端を溶接して発光管11を所定の位置に支持している。他方の内部リード線16bは、導線19を介して発光管11の図において下方の封着性の部分に接続している。

【0177】外管17は、円筒状のT形バルブからなり、図において下部のネック部にフレアステム16を封着して以上説明した各部材を内部に気密に収納している。なお、導体棒15の接触片15aは、外管17の先端部近傍の内面に弾性的に接触し、外部から印加される

衝撃に対して、導体棒15を保護し、かつ外管17に対して所定の位置に保持する。

【0178】また、外管17内は、排気されて真空状態にされる。

【0179】口金18は、外管17のネック部に固着されるとともに、フレアステム16の一対の内部リード線16a、16bに電気的に接続されている。

【0180】なお、20はパフォーマンスゲッタである。また、図示しないが、外管17内には、イニシャルゲッタを配設必要に応じて配設する。

【0181】図10は、本発明の照明装置の一実施形態における天井埋込ダウンライトを示す断面図である。

【0182】図において、21は高圧放電ランプ、22はダウンライト本体である。

【0183】高圧放電ランプ21は、図9に示す構造のもものと同一構造である。

【0184】ダウンライト本体22は、基体22a、ソケット22bおよび反射板22cなどを備えている。

【0185】基体22aは、天井に埋め込まれるために、下端に天井当接縁eを備えている。

【0186】ソケット22bは、基体22aに装着されている。

【0187】反射板22cは、基体22aに支持されているとともに、高圧放電ランプ21の発光中心がそのほぼ中心に位置するように包囲している。

【0188】

【発明の効果】請求項1ないし14の各発明によれば、放電容器内に封着された電極の表面の粗さを小さく規制することにより、電極物質の飛散を少なくして放電容器の透過率の低下が少なので、光束維持率が向上するとともに、電極表面の凹凸が少なくなるので、放電のちらつきが少ない高圧放電ランプを提供することができる。

【0189】請求項1の発明によれば、加えて電極の表面の粗さを中心線平均粗さRaの平均値が0.3μm以下になるように規制した高圧放電ランプを提供することができる。

【0190】請求項2の発明によれば、加えて電極の表面の中心線平均粗さRaの平均値が0.1μm以下になるように規制したことにより、一層効果的な高圧放電ランプを提供することができる。

【0191】請求項3の発明によれば、加えて電極の表面の粗さを十点平均粗さRzの平均値が1μm以下になるように規制した高圧放電ランプを提供することができる。

【0192】請求項4の発明によれば、加えて電極の表面の十点平均粗さRzの平均値を0.3μm以下に規制したことにより、一層効果的な高圧放電ランプを提供することができる。

【0193】請求項5の発明によれば、加えて電極の表面の粗さを表面積増加率の平均値が1%以下になるよう

に規制した高圧放電ランプを提供することができる。

【0194】請求項6の発明によれば、加えて電極の表面積増加率の平均値を0.6%以下に規制したことにより、一層効果的な高圧放電ランプを提供することができる。

【0195】請求項7の発明によれば、加えて電極の表面の粗さを中心線平均粗さ $R_a$ の平均値が $0.3\mu\text{m}$ 以下で、かつ十点平均粗さ $R_z$ の平均値が $1\mu\text{m}$ 以下になるように規制したことにより、効果的な高圧放電ランプを提供することができる。

【0196】請求項8の発明によれば、加えて電極の表面の粗さを中心線平均粗さ $R_a$ の平均値が $0.3\mu\text{m}$ 以下で、かつ表面積増加率の平均値が1%以下になるように規制したことにより、効果的な高圧放電ランプを提供することができる。

【0197】請求項9の発明によれば、加えて電極の表面の中心線平均粗さ $R_a$ の平均値が $0.1\mu\text{m}$ 以下で、かつ十点平均粗さ $R_z$ 平均値が $0.4\mu\text{m}$ 以下に規制したことにより、さらに効果的な高圧放電ランプを提供することができる。

【0198】請求項10の発明によれば、加えて電極の表面の中心線平均粗さ $R_a$ の平均値が $0.1\mu\text{m}$ 以下で、かつ表面積増加率の平均値が0.7%以下に規制したことにより、さらに効果的な高圧放電ランプを提供することができる。

【0199】請求項11の発明によれば、電極軸が線引き工程を経て製作されていることにより、電極表面の粗さ規制が効果的な高圧放電ランプを提供することができる。

【0200】請求項12の発明によれば、加えて電極が化学研磨工程を経て製作されていることにより、電極表面の粗さを所望の程度小さくした高圧放電ランプを提供することができる。

【0201】請求項13の発明によれば、加えて電極の反射率が30%以上に規制したことにより、電極表面の粗さに管理可能な高圧放電ランプを提供することができる。

【0202】請求項14発明によれば、加えて放電媒体が発光に実質的に寄与しない程度のハロゲン化スズを含むことにより、電極から飛散した電極物質を吸着して放電容器の透過率の低下を抑制して光束維持率を向上した高圧放電ランプを提供することができる。

【0203】請求項15ないし18の各発明によれば、電極の表面の残留炭素量が25ppm以下であることにより、点灯100時間内における光束維持率の低下を著しく改善した高圧放電ランプを提供することができる。

【0204】請求項16の発明によれば、加えて透光性セラミックス放電容器を用いていることにより、光束維持率を顕著に改善した高圧放電ランプを提供することができる。

【0205】請求項17の発明によれば、加えて電極の表面の残留炭素量が13ppm以下であることにより、点灯100時間における光束維持率が一層改善された高圧放電ランプを提供することができる。

【0206】請求項18の発明によれば、加えて給電導体の耐ハロゲン化物部分がタングステン棒およびその周囲に巻回されたタングステン線を主体として形成されていることにより、給電導体からの炭素などの不純物の飛散が少ない高圧放電ランプを提供することができる。

【0207】請求項19の発明によれば、請求項1ないし18の効果を有する照明装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高圧放電ランプの第1の実施形態を示す断面図

【図2】本発明の高圧放電ランプの第1の実施形態における電極の表面の粗さ（十点表面粗さ $R_a$ 、中心線平均粗さ $R_z$ ）および表面積増加率を比較例とともに示すグラフ

【図3】本発明の高圧放電ランプの第1の実施形態における電解研磨前の電極表面の3次元電子顕微鏡写真

【図4】同じく電解研磨後の電極表面の3次元電子顕微鏡写真

【図5】比較例における機械研磨前の電極表面の3次元電子顕微鏡写真

【図6】同じく機械研磨後の電極表面の3次元電子顕微鏡写真

【図7】本発明の高圧放電ランプの第1の実施形態における点灯100時間までの光束維持率および点灯100時間における発光効率を比較例のそれと一緒に示すグラフ

【図8】本発明の高圧放電ランプの第1の実施形態において電極表面の残留炭素量と点灯100時間における光束維持率との関係を示すグラフ

【図9】本発明の高圧放電ランプの第2の実施形態を示す正面図

【図10】本発明の照明装置の一実施形態における天井埋込形ダウンライトを示す断面図

【図11】市販および試作の4種類のセラミックス放電ランプの点灯時間-発光効率特性を示すグラフ

【図12】セラミックス放電容器であるアルミナバルブの全透過率と光束維持率との関係を示すグラフ

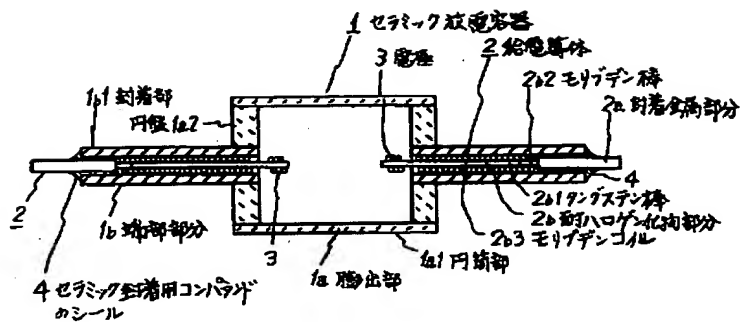
#### 【符号の説明】

- 1…放電容器
- 1a…膨出部
- 1a1…円筒部
- 1a2…円盤
- 1b…端部部分
- 1b1…封着部
- 2…給電導体

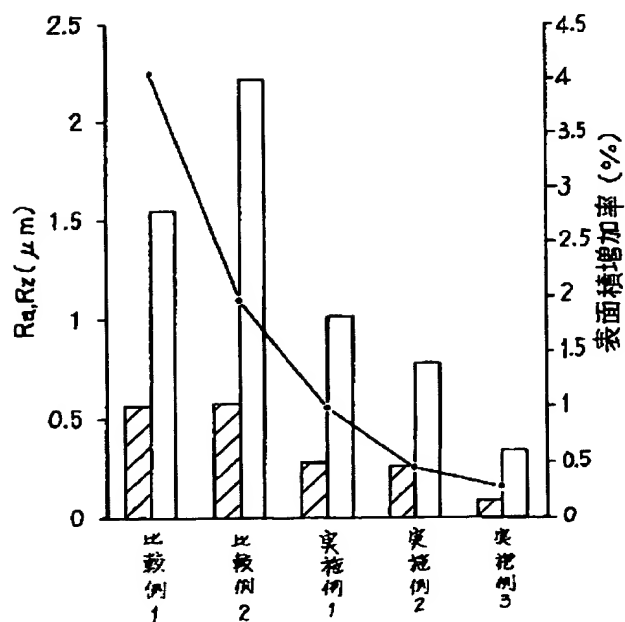
2 a...封着金属部分  
 2 b...耐ハロゲン化物部分  
 2 b 1...タングステン棒  
 2 b 2...モリブデン棒

2 b 3...コイル  
 3...電極  
 4...セラミックス封止用コンパウンドのシール

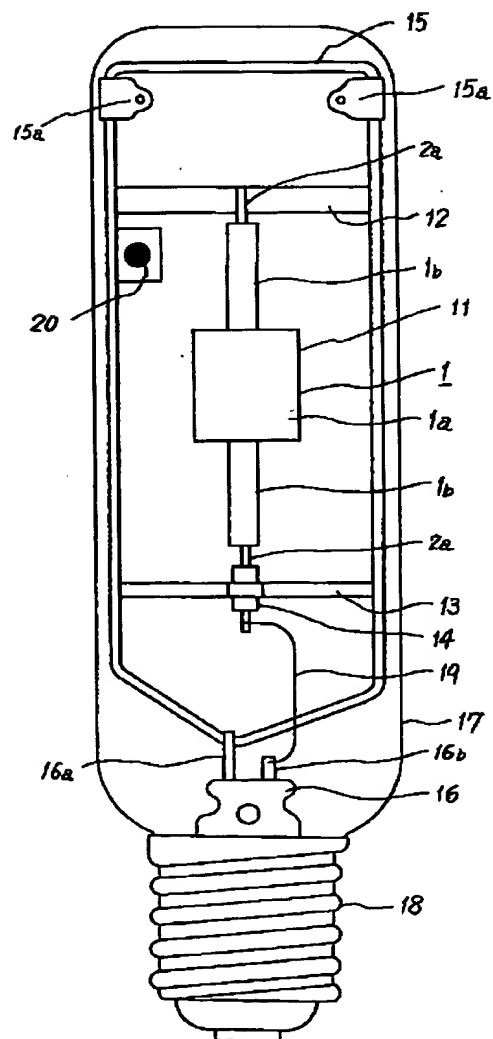
【図 1】



【図 2】

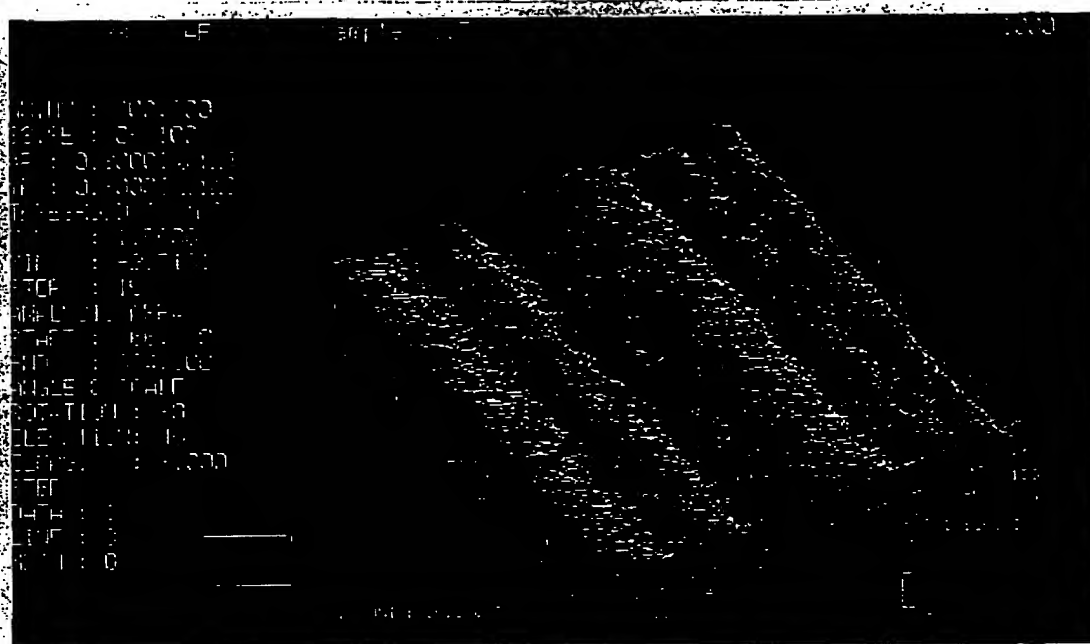


【図 9】

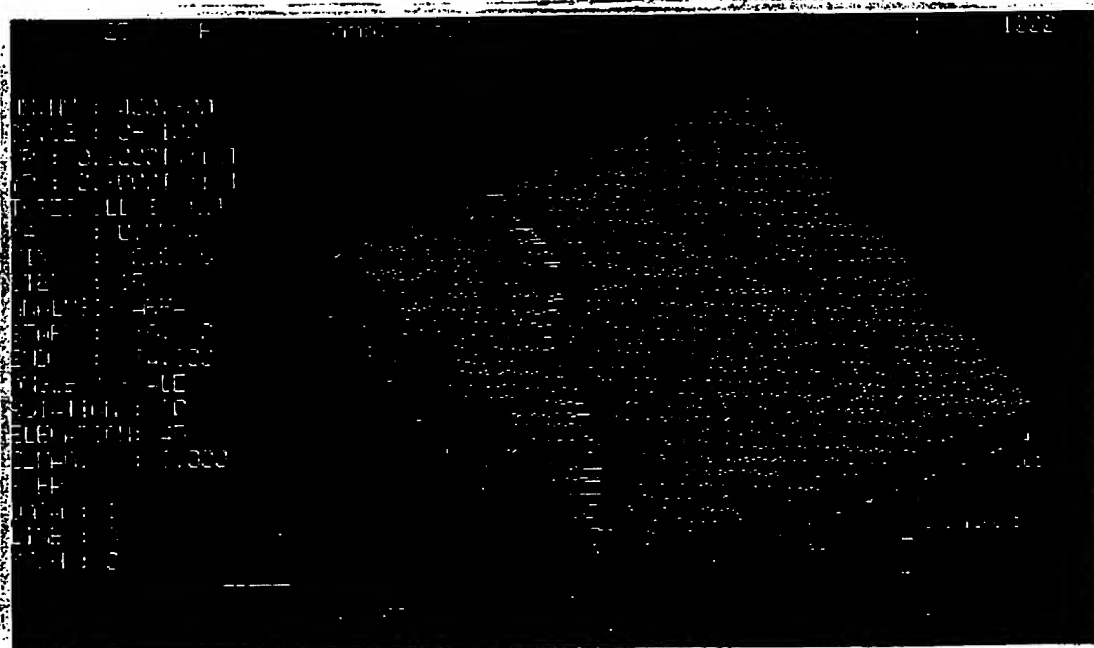




【图3】

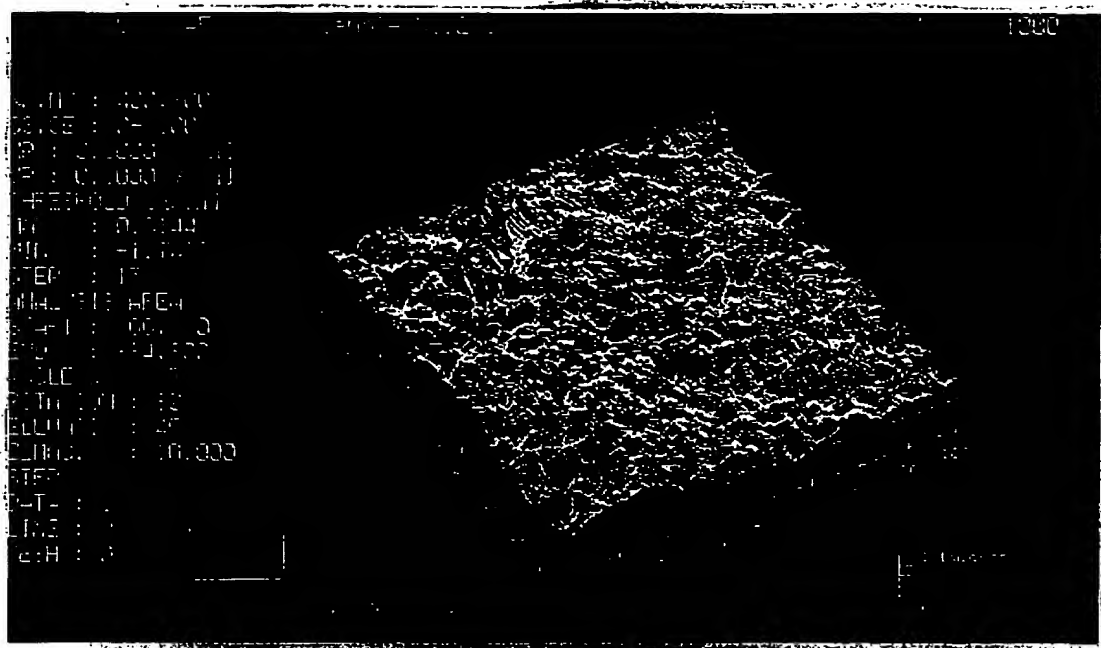


【图4】

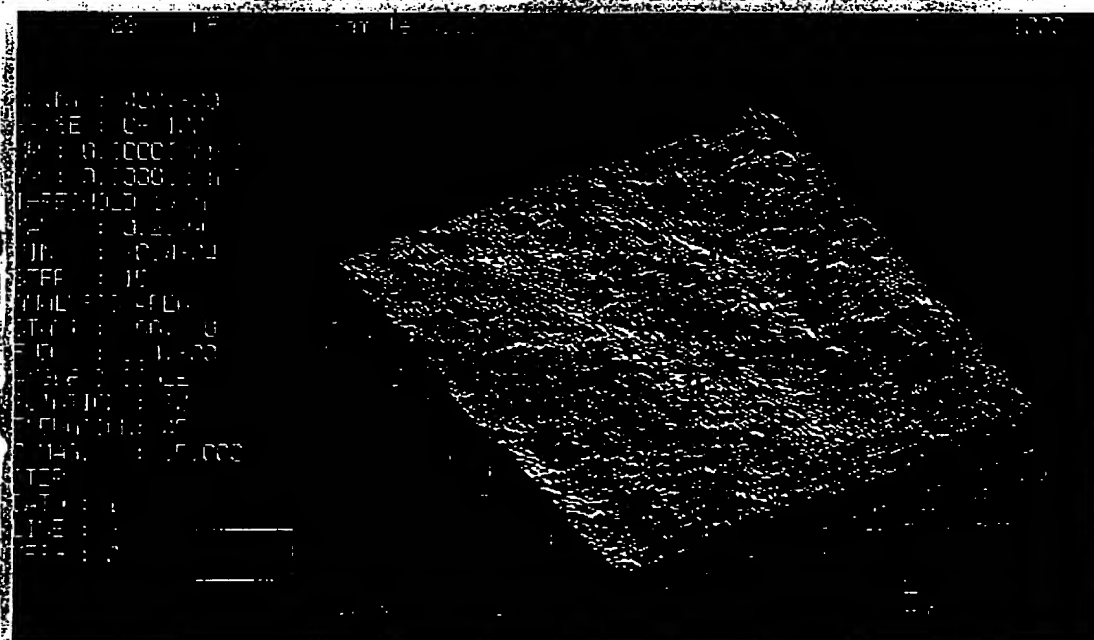




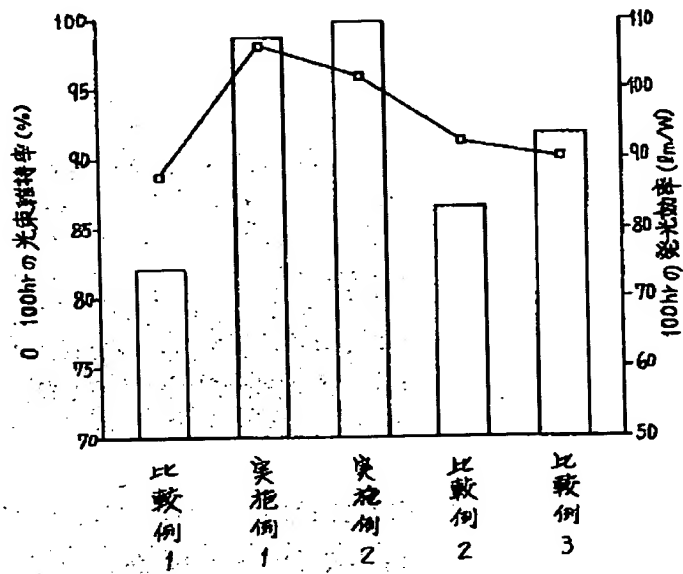
【図 5】



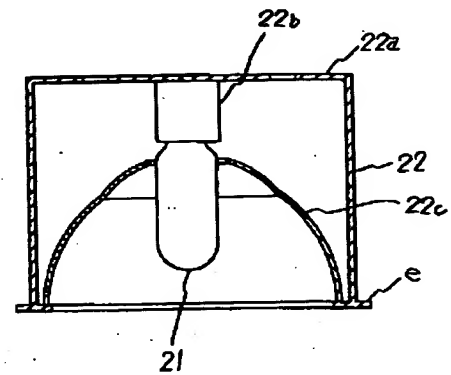
【図 6】



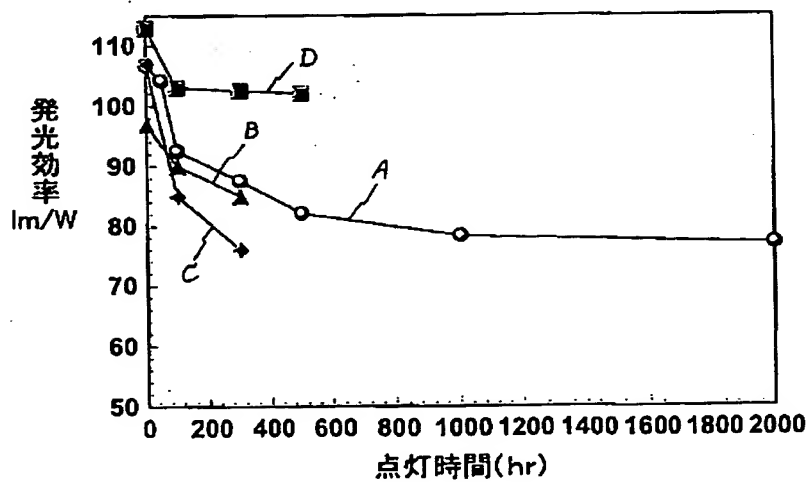
【図7】



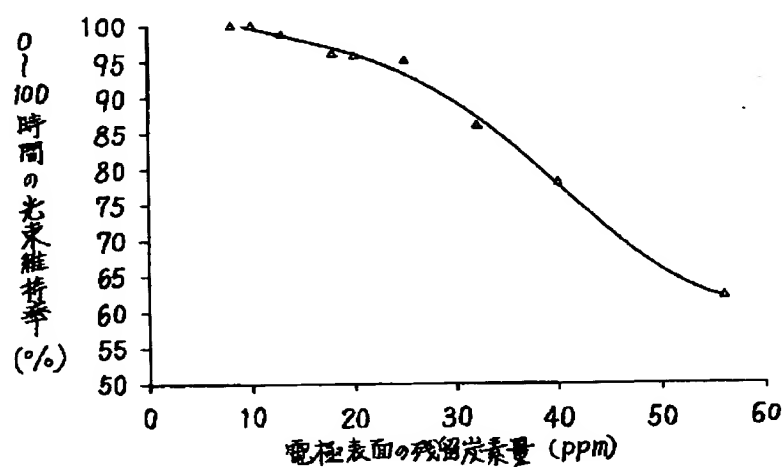
【図10】



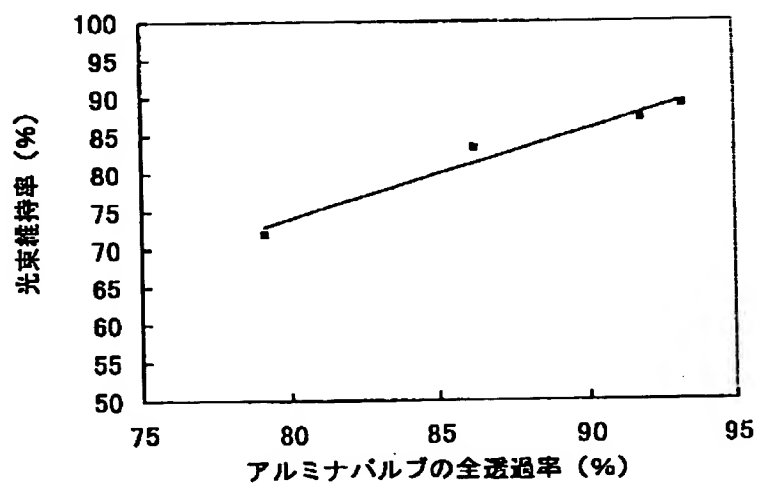
【図11】



【図8】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 斉田 淳  
東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ラ  
イテック株式会社内

(72)発明者 石崎 有義  
東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ラ  
イテック株式会社内

(72)発明者 伊藤 彰  
東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ラ  
イテック株式会社内

(72)発明者 川鶴 滋久  
東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ラ  
イテック株式会社内

(72)発明者 小田部 辰男  
東京都品川区東品川四丁目3番1号東芝ラ  
イテック株式会社内